

Radiation Dose In Non Conventional Contrast Radiography Examination

Penerimaan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Radiografi Konvensional Non Kontras

**Darmini
J. Dahjono
Asri Indah Aryani**

*Jurusan Teknik Radiodiagnostik Dan Radioterapi Semarang,
Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Tirto Agung, Pedalangan, Banyumanik, Semarang
E-mail: da12mini@gmail.com*

Abstract

This study aims to determine the radiation dose to the acceptance of conventional non-contrast radiographs and the dose received by the patient on a non-contrast radiographs compared Perka BAPETEN According Reference No 8 of 2011. Quantitative research approach was applied in this research for the measurement of radiation using TLD chips. Furthermore, measurement results are sent to Batan. We analyze the data by calculating the average radiation dose received at each examination on the TLD reader, and then compared them with the reference dose by Bapetten. Results indicate acceptance of the radiation dose on conventional radiographs thoracic lowest dose 0.262 mGy and the highest 0.41 mGy. Abdominal were 0.924 mGy and 1,913 mGy, AP lumbo sacral spine were 1.504 mGy and 1.965 mGy, and the lateral lumbo sacral were 2.522 mGy and 3.231 mGy. Comparison between the data and the Perka BAPETEN: the value of ESD on thoracic radiographs was 0.41 mGy (exceeding 0.4 mGy), abdominal radiographs was 1,913 mGy (less than 10 mGy), lumbo sacral spine AP was 1,965 mGy, and lumbo sacral spine radiographs laterally was 3.231 mGy (less than 30 mGy).

Key words: *Conventional radiographic examination, Radiation Dose, TLD.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerimaan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras dan dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi non kontras apabila dibandingkan Referensi Menurut PERKA BAPETEN No 8 Tahun 2011. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan pengukuran radiasi. Pengukuran radiasi dilakukan dengan menggunakan chip TLD yang diletakkan pada CP masing-masing pemeriksaan yaitu pemeriksaan thoraks, Abdomen, Vertebra lumbo sacral proyeksi AP dan vertebra lumbo sacral proyeksi lateral. Selanjutnya hasil pengukuran dikirim ke Batan. Hasil yang diperoleh kemudian dilakukan analisis data. Analisis data dilakukan dengan menghitung dosis radiasi rata-rata yang diterima pada setiap pemeriksaan pada TLD reader, kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan hasilnya dibandingkan dengan referensi dosis menurut Bapetten. Hasil Penelitian menunjukkan penerimaan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi konvensional thoraks dosis terendah 0,262 mGy dan tertinggi 0,41 mGy, pemeriksaan radiografi abdomen dosis terendah 0,924 mGy dan tertinggi 1,913 mGy, pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sacral AP terendah 1,504 mGy dan tertinggi 1,965 mGy, sedangkan dosis radiasi pada pemeriksaan lumbo sacral lateral dosis terendah 2,522 mGy dan tertinggi 3,231 mGy. Dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi non kontras apabila dibandingkan Referensi Menurut PERKA BAPETEN No 8 Tahun 2011, nilai ESD pada pemeriksaan radiografi thoraks sebesar 0,41 mGy (melebihi 0,4 mGy), abdomen sebesar 1,913 mGy (tidak melebihi 10 mGy), vertebra lumbo sakral AP sebesar 1,965 mGy, dan vertebra lumbo sakral lateral sebesar 3,231 mGy (tidak melebihi 30 mGy).

Kata kunci: *Pemeriksaan radiografi konvensional, Dosis Radiasi*

1. Pendahuluan

Pemeriksaan diagnostik radiologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita sehari-hari, terutama didalam penatalaksanaan klinis pasien di dalam pelayanan kesehatan. Sejak ditemukannya sinar-X oleh Roentgen pada tahun 1895 dan kemudian diproduksi peralatan radiografi pertama untuk penggunaan diagnostik klinis, prinsip dasar dari radiografi tidak mengalami perubahan sama sekali, yaitu memproduksi suatu gambar pada film reseptor dengan sumber radiasi dari suatu berkas sinar-X yang mengalami absorpsi dan atenuasi ketika melalui berbagai organ atau bagian pada tubuh.

Radiografi konvensional adalah suatu pemeriksaan radiografi sederhana yang biasa dilakukan sehari-hari. Radiografi konvensional berupa pemeriksaan radiografi kontras dan non kontras. Kelebihan ini adalah cepat, mudah dan murah sedangkan kerugiannya adalah gambar yang dihasilkan sering kurang jelas karena superposisi dengan obyek lain. Beberapa pemeriksaan radiografi konvensional non kontras antara lain adalah pemeriksaan kepala, thorak, vertebra, pelvis, ekstremitas, abdomen, dan lain-lain (Bontrager, 2001). Semua pemeriksaan tersebut adalah berguna untuk mendiagnosa suatu penyakit pada pasien.

Perkembangan teknologi radiologi telah memberikan banyak sumbangan tidak hanya dalam perluasan wawasan ilmu dan kemampuan diagnostik radiologi, akan tetapi juga dalam proteksi radiasi pada pasien-pasien yang mengharuskan pemberian radiasi kepada pasien serendah mungkin sesuai dengan kebutuhan klinis merupakan aspek penting dalam pelayanan diagnostik radiologi yang perlu mendapat perhatian secara kontinu. Karena selama radiasi sinar-x menembus bahan/materi terjadi tumbukan foton dengan atom-atom bahan yang akan menimbulkan ionisasi didalam.

bahan tersebut, oleh karena sinar-x merupakan radiasi pengion, kejadian inilah yang memungkinkan timbulnya efek radiasi terhadap tubuh, baik yang bersifat non stokastik, stokastik maupun efek genetic (Akhadi, 2000)

Terdapat indikasi yang kurang tepat terhadap penentuan kVp dan mAs dalam melakukan penyinaran pada pasien, dikarenakan cara penentuan kVp dan mAs tersebut dilakukan hanya dengan mempertimbangkan postur tubuh pasien. Diperoleh beberapa penyimpangan dalam penerimaan dosis yang disebabkan oleh faktor waktu penyinaran yang pendek (< 0,1 detik). Penyimpangan tersebut dapat berupa penerimaan dosis yang lebih besar atau lebih kecil dari yang seharusnya diterima. Oleh karena itu dapat diduga waktu penyinaran yang pendek memiliki penyimpangan akurasi yang besar. Secara umum dengan pertimbangan yang sangat konservatif, nilai penerimaan dosis pasien pada beberapa jenis pemeriksaan radiologi diagnostik yang dilakukan di Indonesia masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai dosis hasil survei yang dilakukan oleh negara lain.

Pengamatan peneliti pada setiap rumah sakit belum ada yang melakukan pendataan terhadap penerimaan dosis pasien pada setiap pemeriksaan dalam kegiatan radiologi diagnostik yang dikaitkan dengan tingkat panduan paparan medik. Hal tersebut dilakukan untuk dapat memperoleh data penerimaan dosis pada setiap pemeriksaan radiologi diagnostik.

Dengan demikian diperlukan upaya yang terus menerus untuk melakukan kegiatan keselamatan dan kesehatan kerja dalam medan radiasi pengion melalui tindakan proteksi radiasi, baik berupa kegiatan survey radiasi, personal monitoring, dan jaminan kualitas radiodiagnostik. Ketaatan terhadap Prosedur kerja dengan radiasi, Standar pelayanan radiografi, Standar Prosedur pemeriksaan radiografi semua perangkat tersebut untuk meminimalkan tingkat paparan radiasi yang diterima oleh pekerja

radiasi, pasien maupun lingkungan dimana pesawat sinar-X /radiasi pengion dioperasikan.

Paparan medik yang diberikan kepada pasien pada pemeriksaan konvensional non kontras untuk setiap pesawat sinar-X harus memiliki nilai dosis yang aman. Hal ini sangat penting untuk mengetahui hasil paparan yang diterima oleh pasien apakah sudah sesuai dengan referensi dosis yang telah ditetapkan oleh Bapeten. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui besarnya dosis yang diterima pasien pada masing-masing pesawat untuk pemeriksaan radiografi konvensional non kontras dan untuk mengetahui dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras bila dibandingkan dengan referensi Dosis menurut Bapeten.

2. Metode

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan pengukuran radiasi. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pesawat sinar-X, kaset, TLD chip dosimeter, TLD Reader, penggaris dan alat tulis dan kVp output . Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Sebelum pengukuran dosis pasien, harus dilakukan uji keluaran kV, mA dan s pada pesawat sinar-X yang digunakan. Yakinkan bahwa hasil uji keluaran pesawat sinar-X adalah sesuai dan layak digunakan.
 - a. Merk :Toshiba KXO325
 - b. Tipe :DRX1824B
 - c. No Seri :07.G935
 - d. kV maks :150kV
 - e. mA maks :500mA
- b. Pasien diposisikan sesuai dengan prosedur pemeriksaan yang harus dilakukan
- c. Persiapan TLD, TLD dipilih yang telah diketahui factor kalibrasinya dan mempunyai keseragaman tanggapan yang sama

- d. Mula-mula dilakukan pendataan kondisi pasien, meliputi : umur, jenis kelamin, berat badan, tebal tubuh pasien, jenis pemeriksaan, penggunaan Faktor eksposi (tegangan tabung /kV, arus tabung /mA dan waktu penyinaran/s), FFD dan kode nomor TLD.
- e. TLD diletakkan pada permukaan kulit pasien sesuai central point (CP) pada tiap pemeriksaan (pemeriksaan radiografi thoraks pada MSP setinggi columna vertebrae thorakal 7, pemeriksaan radiografi abdomen pada MSP setinggi Krista illiaka, Pemeriksaan radiografi vertebra lumbal AP pada MSP diantara kedua Krista iliaka dan pemeriksaan radiografi vertebra lumbal lateral pada krista iliaka.
- f. Faktor eksposi yang digunakan untuk pemeriksaan adalah :

No	Jenis Pemeriksaan	Faktor Eksposi	
		Tegangan Tabung (kV)	Arus Tabung x Waktu (mAs)
1.	Thoraks	50 - 58	20
2.	Abodomen	58 - 70	25
3.	Vert. Lumbo Sakral AP	68 - 72	25
4.	Vert. Lumbo Sakral Lat	74 - 84	25

- g. TLD diambil untuk selanjutnya dibacakan. TLD dikirimkan ke Batan untuk dilakukan pembacaan.
- h. Nilai dosis radiasi hasil bacaan Reader TLD dicatat dalam tabulasi dosis radiasi pemeriksaan
- i. Lakukan langkah yang sama untuk pemeriksaan yang lain pasien ke 2 dan 3 dan seterusnya.

Dari data total yang diperoleh dilakukan komparasi dengan acuan standart yang ditetapkan oleh Internasional yang direkomendasikan oleh BAPETEN bahwa acuan dosis referensi pada pemeriksaan thoraks tidak lebih dari 0,4 mGy, Abdomen tidak lebih dari 10 mGy, vertebrae lumbo sacral AP tidak lebih dari 10 mGy dan vertebrae lumbo sacral lateral tidak lebih 30 mGy.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

a. Deskripsi Responden

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Kota Semarang pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras (yaitu pada pemeriksaan Thoraks, Abdomen, Vertebra Lumbo Sakral AP dan Vertebra lumbo sacral lateral) pengukuran dosis yang dilakukan adalah 38 pengukuran dan 27 pasien, meliputi : Thoraks (10 pasien), BNO (7 pasien), vertebra Lumbo sacral AP (10 pasien), Lumbo sacral lateral (10 pasien).

Responden berdasarkan umur bahwa pemeriksaan radiografi konvensional non kontras terbanyak adalah pasien dengan umur 31 – 46 tahun yaitu sejumlah 13 pasien (48,1 %).

Data pasien berdasarkan berat badan bahwa pemeriksaan radiografi konvensional non kontras terbanyak adalah pasien dengan berat badan 45-57 kg yaitu sejumlah 11 pasien (40,7%).

Sebelum dilakukan pengukuran ESD radiasi pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras dengan pesawat sinar-X, terlebih dahulu dilakukan uji performa pesawat sinar-X. Uji performa yang dilakukan adalah uji keluaran tegangan tabung (kVp) yang dilakukan dengan menggunakan digital kVp meter. Adapun kV yang digunakan untuk pemeriksaan ini adalah pada kV 50 – 85, sedangkan mAs yang digunakan adalah 20 - 30 mAs. Adapun hasil uji performa pesawat sinar-X konvensional di RSUD Kota Semarang dapat diketahui nilai accuracy generator pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSUD Kota Semarang pada tegangan tabung 50 kV – 85 kV memiliki nilai accuracy <5% (tidak melebihi nilai toleransi).

b. Penerimaan ESD pada Pemeriksaan Radiografi Konvensional Non Kontras

a). Penerimaan ESD Pada Pemeriksaan Radiografi Thoraks.

Hasil ESD rata-rata radiasi pada kV 50-52 dengan ketebalan obyek 16 – 20 cm sebesar 0,262 mGy, ESD rata-rata pada kV 53 – 55 dan tebal obyek 21 – 25 cm sebesar 0,383 mGy, sedangkan ESD rata-rata pada kV 56 – 58 dan tebal obyek 26 – 30 cm sebesar 0,41 mGy dengan nilai standar deviasi $\pm 0,011$.

b). Penerima ESD Pada Pemeriksaan Radiografi Abdomen

Hasil ESD rata-rata pada kV 58 – 62 dengan ketebalan obyek 17 – 21 cm sebesar 0,924 mGy, ESD rata-rata pada kV 63 – 67 dan tebal obyek 22 – 25 cm sebesar 1,429 mGy, sedangkan ESD rata-rata pada kV 68 – 72 dan tebal obyek 26 – 29 cm sebesar 1,913 mGy.

c. Penerimaan ESD Pada Pemeriksaan Radiografi Vertebra Lumbo Sakral proyeksi antero posterior (AP)

Hasil pengukuran rata-rata ESD pada pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sacral proyeksi AP pada 10 orang pasien berdasarkan faktor eksposi dan tebal obyek. Hasil ESD rata-rata pada kV 63 – 65 dengan ketebalan obyek 21 – 23 cm sebesar 1,504 mGy, ESD rata-rata pada kV 66 -69 dan tebal obyek 22 – 26 cm sebesar 1,896 mGy, sedangkan ESD rata-rata pada kV 70 – 73 dan tebal obyek 27 – 30 cm sebesar 1,965 mGy.

d. Penerimaan ESD Pada Pemeriksaan Radiografi Vertebra Lumbo Sakral Lateral

Hasil pengukuran nilai rata-rata ESD pada pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sacral lateral pada 10 pasien berdasarkan faktor eksposi dan tebal obyek. Hasil ESD rata-rata pada kV 74 - 77 dengan ketebalan obyek 26 – 28 cm sebesar 2,522 mGy, ESD rata-rata pada kV 78 - 81 dan tebal obyek 29 – 32 cm sebesar 2,940 mGy, sedangkan ESD rata-rata pada kV 82 - 84 dan tebal obyek 33 - 36 cm sebesar 3, 231 mGy.

e. *Dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi non kontras.*

Hasil pengukuran nilai rata-rata dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras bila dibandingkan dengan referensi menurut PERKA Bapeten no 8 tahun 2011 seperti terlihat bahwa dosis tertinggi yang diperoleh pada pemeriksaan radiografi thoraks nilai tertinggi adalah 0,41 mGy berarti hasilnya melebihi dari referensi dosis dari BAPETEN yaitu tidak boleh lebih dari 0,4 mGy. Untuk pemeriksaan radiografi abdomen nilai rata-rata ESD tertinggi yang diperoleh adalah 1,913 mGy (tidak melebihi 10 mGy). Pada pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sacral proyeksi AP nilai rata-rata ESD tertinggi adalah 1,965 (tidak melebihi 10 mGy) dan pada pemeriksaan radiografi lumbo sacral lateral nilai rata-rata ESD yang diperoleh adalah 3,231 (tidak melebihi 30 mGy).

Pembahasan

a. *Dosis radiasi yang diterima pada pemeriksaan radiografi konvensional non Kontras di RSUD Kota Semarang.*

Pemeriksaan radiografi konvensional non kontras adalah merupakan pemeriksaan radiografi konvensional tanpa menggunakan media kontras untuk menegakkan diagnosa penyakit (Balinge, 2003). Pemeriksaan radiografi konvensional non kontras meliputi pemeriksaan ekstremitas atas, ekstremitas bawah, vertebra, Thoraks dan abdomen. Pada penelitian ini pengukuran pemeriksaan radiografi konvensional non kontras yang dijadikan sampel penelitian adalah pemeriksaan radiografi thoraks, abdomen dan vertebra lumbo sakral AP dan Lateral. Hal ini dilakukan karena pemeriksaan tersebut sering dilakukan di RSUD Kota Semarang.

Pengukuran dosis radiasi dilakukan dengan menggunakan TLD chip dosimeter yang diletakkan pada permukaan kulit pasien masing-masing pada central point (CP) pemeriksaan. TLD digunakan untuk

pengukuran ESD pada penelitian ini karena mempunyai ciri-ciri yang sama dengan jaringan tubuh (*tissue equivalent*), sehingga dengan demikian pengukuran radiasi dengan menggunakan bahan ini hampir sepenuhnya tidak tergantung pada energi radiasi (kecuali untuk sinar-X dengan energi rendah) (Laksmiati, 2002).

Semakin tebal obyek maka faktor eksposi yang diberikan juga semakin besar sehingga ESD yang diterima pasien juga semakin besar.

b. *Dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras apakah masih aman bila dibandingkan dengan referensi Dosis menurut Bapeten.*

Menurut Perka BAPETEN no 8 tahun 2011 level dosis permukaan kulit pada pemeriksaan thoraks sebesar 0,4 mGy, Abdomen sebesar 10 mGy, Vertebrae lumbo sacral proyeksi AP sebesar 10 mGy dan vertebra lumbo sacral Lateral sebesar 30 mGy.

Hasil pengukuran ESD rata-rata yang diperoleh pada pengukuran ESD pada pemeriksaan radiografi thoraks nilai ESD tertinggi sebesar 0,41 mGy (melebihi 0,41 mGy), pemeriksaan radiografi abdomen nilai rata-rata ESD tertinggi yang diperoleh sebesar 1,913 mGy (tidak melebihi 10 mGy), pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sacral proyeksi AP nilai rata-rata ESD tertinggi sebesar 1,965 mGy (tidak melebihi 10 mGy) dan pada pemeriksaan radiografi lumbo sacral lateral nilai rata-rata ESD yang diperoleh sebesar 3,231 mGy (tidak melebihi 30 mGy).

Menurut penulis nilai rata - rata tertinggi hasil pengukuran ESD radiasi pada pemeriksaan thoraks yang diterima pasien sebesar 0,41 mGy, hal ini melebihi batas yang direkomendasikan oleh Peraturan Kepala Bapeten no 8 tahun 2011 yaitu nilai referensi dosis pada permukaan kulit pasien tidak boleh melebihi 0,4 mGy. Tingginya dosis

ini diperoleh diakibatkan karena penggunaan mAs yang relative tinggi yaitu 20 mAs karena menggunakan grid. Arus tabung (mAs) ini dilakukan karena proposional dengan faktor grid. Hal ini dipandang kurang tepat karena pada penggunaan kV 56 -58 sesungguhnya belum terjadi masalah banyaknya radiasi hambur sebagaimana kalau menggunakan kV tinggi (diatas 100 kV), sehingga seyogyanya belum perlu menggunakan grid maka penggunaan mAs bisa diperkecil. Dengan demikian ESD yang diterima pasien juga otomatis akan menjadi lebih kecil.

Sedangkan ESD radiasi pada pemeriksaan abdomen, vertebra lumbo sacral AP dan lateral nilai ESD radiasi nilainya masih dibawah dari nilai yang direkomendasikan oleh Bapeten yaitu pada abdomen sebesar 1,913 mGy (tidak melebihi 10 mGy), vertebra lumbo sacral proyeksi AP sebesar 1,504 mGy (tidak melebihi 10 mGy) dan pemeriksaan radiografi lumbo sacral lateral sebesar 3,048 mGy (tidak melebihi 30 mGy).

Adapun hal-hal yang belum diperhatikan penulis pada saat pengukuran ESD radiasi adalah belum mempertimbangkan luas lapangan penyinaran.

Namun demikian, tujuan proteksi radiasi adalah untuk membatasi peluang terjadinya efek stokastik dan mencegah terjadinya efek non stokastik. Sekecil apapun dosis radiasi tetap harus diperhatikan dengan mempertimbangkan efek stokastik dan non stokastik karena sifat akumulatif dosis. Hal ini sesuai Perka Bapeten no 8 tahun 2011 pasal 36 disebutkan penerapan optimisasi proteksi radiasi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik. Penerapan prinsip optimasi pada pasien salah satunya adalah tingkat panduan paparan medik bagi pasien.

Sebagaimana prinsip dasar yang direkomendasikan ICRP untuk dipatuhi meliputi justifikasi, limitasi dan optimisasi.

Justifikasi adalah setiap pemakaian zat radioaktif atau sumber radiasi lainnya hanya didasarkan pada asa manfaat dan harus memperoleh persetujuan BAPETEN.

Limitasi adalah penyinaran harus diusahakan serendah-rendahnya (ALARA) dengan memperhatikan faktor ekonomi dan sosial. yang diterima tidak boleh melampaui nilai batas dosis yang telah ditetapkan.

4. Simpulan dan Saran

- a. Penerimaan dosis serap radiasi pada pemeriksaan thoraks nilai terendah sebesar 0,262 mGy, ESD sedang sebesar 0,383 mGy, dan nilai ESD tertinggi sebesar 0,41 mGy.
- b. Penerimaan dosis serap radiasi pada pemeriksaan abdomen nilai terendah sebesar 0,924 mGy, ESD sedang sebesar 1,429 mGy, dan nilai ESD tertinggi sebesar 1,913 mGy.
- c. Penerimaan dosis serap radiasi pada pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sakral AP nilai terendah sebesar 1,504 mGy, ESD sedang sebesar 1,896 mGy, dan nilai ESD tertinggi sebesar 1,965 mGy.
- d. Penerimaan dosis serap radiasi pada pemeriksaan vertebra lumbo sakral lateral nilai terendah sebesar 2,522 mGy, ESD sedang sebesar 2,940 mGy, dan nilai ESD tertinggi sebesar 3,231 mGy.
- e. Dosis yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi konvensional non kontras apabila dibandingkan Referensi Menurut PERKA BAPETEN No 8 Tahun 2011, nilai ESD pada pemeriksaan radiografi thoraks sebesar 0,41 mGy (melebihi 0,4 mGy), pemeriksaan radiografi abdomen sebesar 1,913 mGy (tidak melebihi 10 mGy), pemeriksaan vertebra lumbo sakral AP sebesar 1,965 mGy, dan pemeriksaan radiografi vertebra lumbo sakral lateral sebesar 3,231 mGy (tidak melebihi 30 mGy).

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan banyak terimakasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

- Akhadi, M. 2000. *Dasar-dasar Proteksi Radiasi (Cetakan Pertama)*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Ballinger, Philip W. dan Eugene D. Frank. 1999. *Radiographic Positions & Radiologic Prosedures*, Volume Two, Ninth Edition. Missouri : Mosby
- Bontrager, Keneth L. 2001. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. Missouri : Mosby
- Bryan, G. J. 1979. *Diagnostic Radiography, Eight Edition*. Uffor limited. William Heinemann Medical Boch LTD. London
- Laksmiarti Turniati, 2002. *Alat Pemantau Perorangan Pada Tenaga Kerja Radiasi Di Bidang Kesehatan*, Media Litbang Kesehatan, Vol V no XII
- Masrochah, Siti (2008), Analisis Entrance Skin Dose pada Pemeriksaan radiografi Thorax di BKPM Semarang
- Rasad, Sjahriar. 2006. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: FKUI.
- Statkewicz, Mary, A. dkk. 2002. *Radiation Protection In Medical Radiography*. Mosby. Inc : Canada.
- Sudiyono (2010), Analisis Dosis Radiasi yang diterima pasien pada pemeriksaan radiografi panoramic.